

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-346235

(P2001-346235A)

(43)公開日 平成13年12月14日(2001.12.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 Q 3/52  
H 0 4 B 10/20  
H 0 4 J 14/00  
14/02

識別記号

F I  
H 0 4 Q 3/52  
H 0 4 B 9/00

テマコード\*(参考)  
B 5 K 0 0 2  
N 5 K 0 6 9  
E

審査請求 未請求 請求項の数1 O.L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-163447(P2000-163447)

(22)出願日 平成12年5月31日(2000.5.31)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 加藤 和利  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 岡田 謙  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(74)代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武

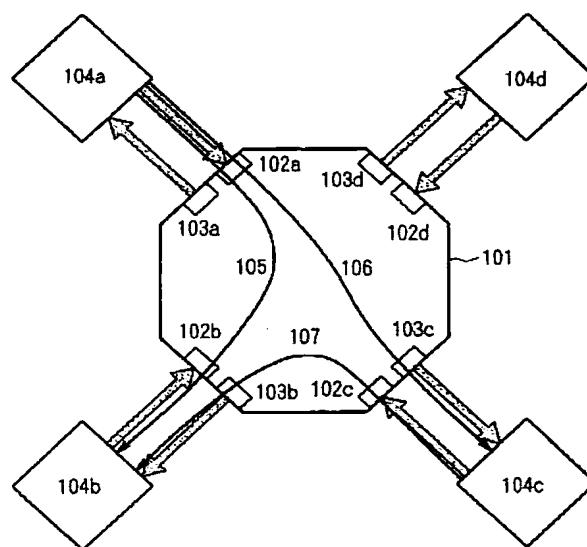
最終頁に続く

(54)【発明の名称】光通信方法

(57)【要約】

【課題】トラフィックの予想外の変動、あるいは、ノードの間に障害が発生した場合においても、伝送装置の更改を行うことなく光通信を行うことができる光通信方法を提供する。

【解決手段】ノード104aからノード104bへのトラフィックが発生し、トラフィック量が小さいとき、ノード104aからノード104bへの信号は経路105、すなわち波長 $\lambda$ 2の光で伝達される。ここで、ノード104a、104b間のトラフィック量が増加し、信号経路105の伝送容量を超過した場合には、信号経路106および107の伝送容量の余裕を確認した後、超過分の信号を波長 $\lambda$ 3の光で一旦ノード104aからノード104cに送り、ノード104cにおいて電気信号に変換後、再び波長 $\lambda$ 4の光信号に変換し、ノード104cからノード104bに送る。すなわち信号経路106、107を経由して信号を送る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の送受信装置と、  
複数の入力ポート、出力ポート対を有し、それぞれの入  
力ポートから入力された所定の波長の光が所定の出力ポ  
ートに出力されるように構成された波長周回性アレイ導  
波路格子と、  
を具備し、該波長周回性アレイ導波路格子の第k（k=1, 2, ···）番目の入力ポートおよび出力ポート  
と、第k'（k'=1, 2, ···）番目の送受信装置の送信ポートおよび受信ポートがそれぞれ光ファイバで接続されたネットワークを用いて第1の送受信装置から第n（n>2の整数）の送受信装置へ信号を伝達する光通信方法において、

前記第1の送受信装置の出力ポートから前記第nの送受信装置の入力ポートへの直通経路を用いた通信に障害が発生した場合に、送信する信号を、前記第1の送受信装置から第mの波長の光により第mの送受信装置へ送出した後、さらに前記第mの送受信装置から第(m+1)の波長の光により前記第nの送受信装置へと送出し、前記第nの送受信装置へ信号を伝達することを特徴とする光通信方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、光ファイバを伝送路に用いた光通信ネットワークにおける光通信方法に係り、特に、波長周回性アレイ導波路格子を用いた複数ノード間の波長パスルーティングネットワークの任意のノード間のスループットを増減させ、トラフィック量に応じた柔軟なネットワークの運用を可能とする光通信方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 複数のノード（送受信装置）が配置された光通信ネットワークの各ノード間の通信において、それぞれの信号が互いに幅較なく伝達できる方式として、図3に示したような波長周回性アレイ導波路格子を用いたネットワークが提案されている。図3では4つの入出力ポートを持つ波長周回性アレイ導波路格子301を用いた例を示している。この波長周回性アレイ導波路格子301の第k（k=1, 2, 3, 4）番目の出力ポートは第k番目のノードの入力端子と光ファイバにより接続され、またこの波長周回性アレイ導波路格子301の第k番目の入力ポートは第k番目のノードの出力端子と光ファイバにより接続されている。

【0003】 各ノードから波長多重されて送られてきた波長λ1、λ2、λ3、λ4の光信号はこの波長周回性アレイ導波路格子301の該当する入力ポートに入力されると、アレイ導波路格子301の有する波長分波機能により、それぞれの光信号の波長の違いによりそれぞれ異なる出カポートから出力される。図4はこの波長周回性アレイ導波路格子301の各入力ポートに入力された

光信号が波長の違いによってどの出カポートから出力さ  
れるかを表で表したものである。このようにアレイ導波  
路格子301の入力ポートと出力ポートの組み合わせに  
対して一意に波長が決まっている。アレイ導波路格子3  
01の周回性によりそれぞれの入力ポートに入力された  
同じ波長の光信号はそれぞれ異なる出力ポートに出力さ  
れている。

【0004】 上記のような波長周回性アレイ導波路格子  
301を用いたネットワークにおいては、任意のノード  
間の通信に図4に示した波長を有する光信号を用いるこ  
とによりそれぞれの光信号が幅較することなくネットワ  
ーク内を伝搬することができる。すなわち任意のノード  
間で伝送帯域を最大限に用いて大容量の通信を幅較なく  
伝送することが可能である。たとえば各ノード間が40  
Gbpsの伝送帯域を有する伝送装置を配備している場合、  
図3に示したネットワークの各ノード間は最大40Gbps  
の光信号を互いに幅較することなく伝送することが可能  
である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述した光通信ネット  
ワークにおいて、各ノード間の伝送帯域は各ノードの伝  
送装置の帯域に依存するため、予め予想されるトラフィ  
ック量に応じた伝送装置を配備することになる。しかし  
ながら、伝送装置の導入後トラフィックの予想外の変動  
により特定のノード間の伝送容量が伝送装置の帯域以上  
にまで増加した場合、伝送装置の更改が必要になるとい  
う問題があった。また、ある特定のノードの間を伝送す  
るための該当波長の光信号の伝送に障害が発生した場  
合、そのノード間の光信号がまったく伝送されないと  
いう問題があった。

【0006】 本発明は上記の事情を考慮してなされたもの  
で、その目的は、波長周回性アレイ導波路格子を用いた  
光通信ネットワークにおいて、トラフィックの予想外の変動  
により特定のノード間の伝送容量が伝送装置の帯  
域以上にまで増加した場合、あるいはノードの間を伝送  
するための該当波長の光信号の伝送に障害が発生した場  
合においても、伝送装置の更改を行うことなく光通信を行  
うことができる光通信方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するた  
めに、この発明は、複数の送受信装置と、複数の入力ポ  
ート、出力ポート対を有し、それぞれの入力ポートから  
入力された所定の波長の光が所定の出力ポートに出力さ  
れるように構成された波長周回性アレイ導波路格子とを  
具備し、該波長周回性アレイ導波路格子の第k（k=1, 2, ···）番目の入力ポートおよび出力ポート  
と、第k'（k'=1, 2, ···）番目の送受信装置の送信ポートおよび受信ポートがそれぞれ光ファイバで接  
続されたネットワークを用いて第1の送受信装置から第n（n>2の整数）の送受信装置へ信号を伝達する光

通信方法において、前記第1の送受信装置の出力ポートから前記第nの送受信装置の入力ポートへの直通経路を用いた通信に障害が発生した場合に、送信する信号を、前記第1の送受信装置から第mの波長の光により第mの送受信装置へ送出した後、さらに前記第mの送受信装置から第(m+1)の波長の光により前記第nの送受信装置へと送出し、前記第nの送受信装置へ信号を伝達することを特徴とする。

【0008】なお、この発明の他の形態として、次のような形態も考えられる。複数の送受信装置と、複数の入力ポート、出力ポート対を有し、それぞれの入力ポートから入力された所定の波長の光が所定の出力ポートに出力されるように構成された波長周回性アレイ導波路格子とを具備し、該波長周回性アレイ導波路格子の第k(k=1, 2, ...)番目の入力ポートおよび出力ポートと、第k'(k'=1, 2, ...)番目の送受信装置の送信ポートおよび受信ポートがそれぞれ光ファイバで接続されたネットワークを用いて第1の送受信装置から第n(n>2の整数)の送受信装置へ信号を伝達する光通信方法において、前記第1の送受信装置の出力ポートから前記第nの送受信装置の入力ポートへの直通経路を用いた通信に障害が発生した場合に、送信する信号を、前記第m(m:1≤m≤n-2の整数)の送受信装置から第mの波長の光により第(m+1)の送受信装置へ送出した後、さらに前記第(m+1)の送受信装置から第(m+1)の波長の光により第(m+2)の送受信装置へと送出する手順をm=1からm=n-2まで順次繰り返し、前記第nの送受信装置へ信号を伝達することを特徴とする光通信方法。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施形態を説明する波長周回性アレイ導波路格子を用いた光通信ネットワークの構成図および信号の伝達経路であつて、101は波長周回性アレイ導波路格子、102a～102dは波長周回性アレイ導波路格子101の各入力ポート、103a～103dは波長周回性アレイ導波路格子101の各出力ポート、104a～104dは各ノード(送受信装置)、105、106、107は信号経路である。なお、この図においては、構成をわかりやすくするために入力ポートと出力ポートは便宜上対をなして配置しているが、波長周回性アレイ導波路格子101、入力ポート102a～102d、出力ポート103a～103d、ノード104a～104dの相互の関係は図3、4に示したものと同様である。

【0010】本実施形態の手順を図5に示す。ノード104aからノード104bへのトラフィックが発生し(ステップSa1)、トラフィック量が小さいとき(ステップSa2の判断がNO)、ノード104aからノード104bへの信号は信号経路105、すなわち波長λ

2の光で伝達される(ステップSa3)。ここで、ノード104a、104b間のトラフィック量が増加し(ステップSa2の判断がYES)、信号経路105の伝送容量を超過した場合には、信号経路106および107の伝送容量の余裕を確認した後(ステップSa4)、超過分の信号を波長λ3の光で一旦ノード104aからノード104cに送り、ノード104cにおいて電気信号に変換後、再び波長λ4の光信号に変換し、ノード104cからノード104bに送る。すなわち信号経路106、107を経由して信号を送る。

【0011】また、信号経路105に障害が発生した場合、図6に示した手順により、全てのトラフィックを上記と同様に一旦ノード104aからノード104cに送り、ノード104cからノード104bに送る。すなわち、信号経路106、107を経由して信号を送ることにより、障害を回避することができる。

【0012】次に、この発明の第2の実施形態について説明する。図2は本発明の第2の実施形態を説明するための波長周回性アレイ導波路格子を用いた光通信ネット

ワークの構成図および信号の伝達経路であつて、201は波長周回性アレイ導波路格子、202a～202dは波長周回性アレイ導波路格子201の各入力ポート、203a～203dは波長周回性アレイ導波路格子201の各出力ポート、204a～204dは各ノード、205、206、207は信号経路、208は波長変換装置である。なお、この図においては、構成をわかりやすくするために入力ポートと出力ポートは便宜上対をなして配置しているが、波長周回性アレイ導波路格子201、入力ポート202a～202d、出力ポート203a～203d、ノード204a～204dの相互の関係は図3、4に示したものと同様である。

【0013】いま、ノード204a、204b間のトラフィック量が増加し、信号経路205の伝送容量を超過した場合には、超過分の信号をノード204cを経由して送る手順は前述した第1の実施形態の図5に示したものと同じであるが、本実施形態では、ノード204c内に配置した波長変換装置208により、ノード204aから送られてきた波長λ3の光を、波長λ4の光に変換しノード204bに送る。本実施形態では、波長変換装置208を用いるため、ノード204cでの電気的信号処理が不要となり、大容量で低遅延な中継が可能となる。

【0014】また、信号経路205に障害が発生した場合にも第1の実施形態の図6に示した処理と同様に、信号を一旦ノード204aからノード204cに送り、次いでノード204cからノード204bに送る。すなわち、信号経路206、207を経由して信号を送ることにより障害を回避することができる。

【0015】上述した第1、第2の実施形態では、一つの中継ノードのみを用いて一つの経路で信号を送信した

例を示したが、さらに、複数の別の中継ノードを用いて複数の経路で信号を送信することも可能である。また、上記第1、第2の実施形態では、一回の中継で信号を送信した例を示したが、複数回の中継で信号を送信しても同様の効果を得ることができる。すなわち、第1の送受信装置の出力ポートから第nの送受信装置の入力ポートへの直通経路を用いた通信に障害が発生した場合に、送信する信号を、第m ( $m ; 1 \leq m \leq n - 2$  の整数) の送受信装置から第mの波長の光により第  $(m + 1)$  の送受信装置へ送出した後、さらに第  $(m + 1)$  の送受信装置から第  $(m + 1)$  の波長の光により第  $(m + 2)$  の送受信装置へと送出する手順を  $m = 1$  から  $m = n - 2$  まで順次繰り返して第nの送受信装置へ信号を伝達する。

【0016】さらに、上記第1、第2の実施形態では、4つの入出力ポートを備えた波長周回性アレイ導波路格子と、4つのノードを用いた構成を示したが、さらに多くの入出力ポートを備えた波長周回性アレイ導波路格子およびそれに伴いさらに多くのノードからなる構成でも同様の中継経路を用いることにより同様の効果を得ることができる。

#### 【0017】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、波長周回性アレイ導波路格子を用いた光通信ネットワークにおいて、信号を中継ノードを経由して送信するようにしたので、トラフィックの予想外の変動により特定のノード間の伝送容量が伝送装置の帯域以上にまで増加した場合、あるいは、ノードの間を传送するための該当波長の光信号の传送に障害が発生した場合において、

伝送装置の更改を行うことなく光通信を行うことができ、これにより、柔軟で信頼性の高いネットワークを実現することができる効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1の実施形態を説明するためのネットワーク図である。

【図2】 この発明の第2の実施形態を説明するためのネットワーク図である。

【図3】 従来の光通信方法を説明するためのネットワーク図である。

【図4】 波長周回性アレイ導波路格子の入力ポートと出力ポートを対応付ける波長の例を表す表である。

【図5】 この発明の第1の実施形態の動作を説明するための流れ図である。

【図6】 この発明の第1の実施形態の動作を説明するための流れ図である。

#### 【符号の説明】

101 波長周回性アレイ導波路格子

102a～102d 入力ポート

103a～103d 出力ポート

104a～104d ノード

105、106、107 信号経路

201 波長周回性アレイ導波路格子

202a～202d 入力ポート

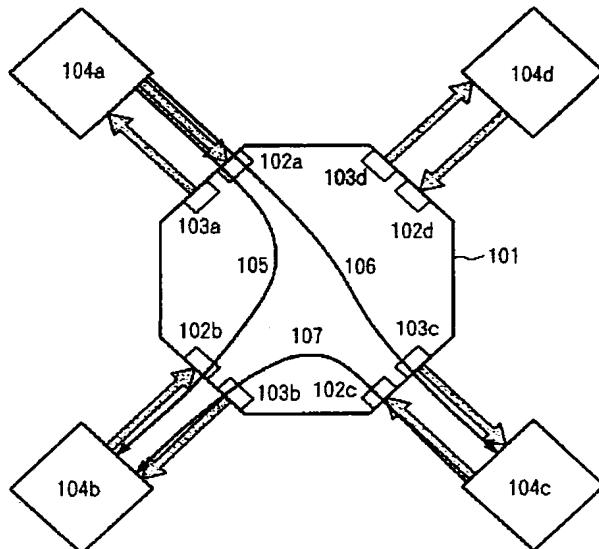
203a～203d 出力ポート

204a～204d ノード

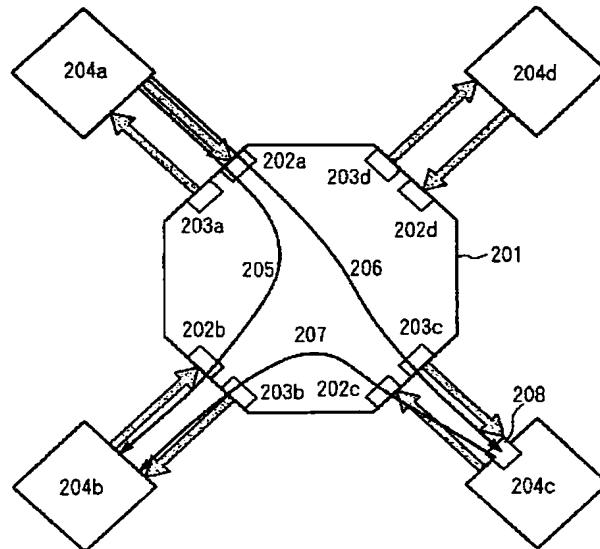
205、206、207 信号経路

208 波長変換装置

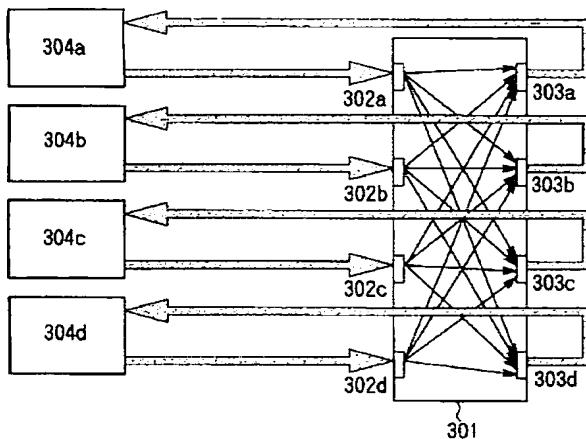
【図1】



【図2】



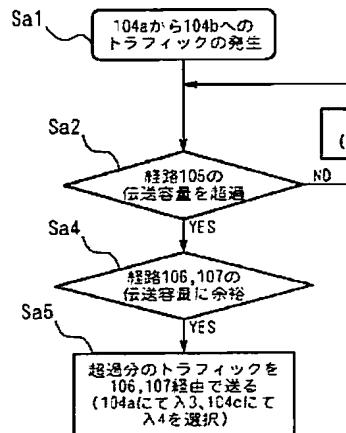
【図3】



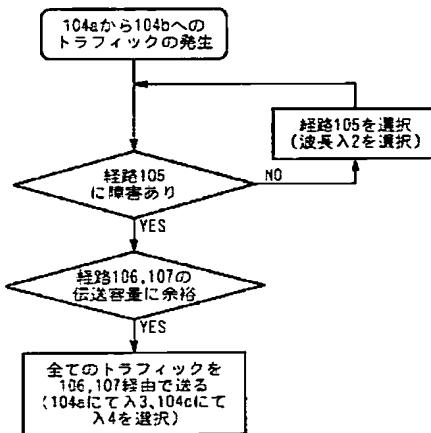
【図4】

		出力ポート			
		1	2	3	4
入力ポート	1	λ1	λ2	λ3	λ4
	2	λ4	λ1	λ2	λ3
	3	λ3	λ4	λ1	λ2
	4	λ2	λ3	λ4	λ1

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 野口 一人

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 界 義久

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 坂本 尊

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 松岡 茂登

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5K002 AA05 BA02 DA09 EA31 FA01  
5K069 DB33 EA26 EA30 FA26 HA00

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-346235

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

---

(51)Int.Cl. H04Q 3/52

H04B 10/20

H04J 14/00

H04J 14/02

---

(21)Application number : 2000-163447 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 31.05.2000 (72)Inventor : KATO KAZUTOSHI  
OKADA AKIRA  
NOGUCHI KAZUTO  
SAKAI YOSHIHISA  
SAKAMOTO TAKASHI  
MATSUOKA SHIGETO

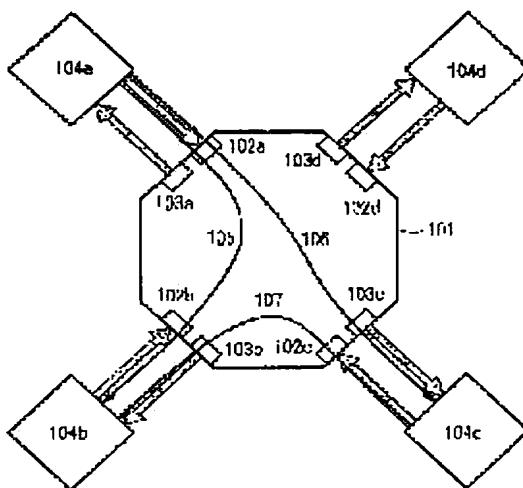
---

(54) OPTICAL COMMUNICATION METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical communication method that can conduct optical communication without revamping a transmitter even on the occurrence of an unexpected fluctuation in traffic or of a failure between nodes.

**SOLUTION:** When the quantity of traffic caused from a node 104a to a node 104b is small, a light with a wavelength  $\lambda$  2 is transmitted from the node 104a to the node 104b as a signal through a path 105. When the traffic between the nodes 104a and 104b increases resulting in exceeding the transmission capacity of the signal path 105,



after confirming the margin of the transmission capacity of signal paths 106, 107, the excess signal is once sent from the node 104a to a node 104c by means of a light with a wavelength  $\lambda$  3, the node 104c converts the light into an electric signal, the electric signal is again converted into an optical signal with a wavelength  $\lambda$  4 in the node 104c and the node 104c transmits the optical signal to the node 104b. That is, the signal is transmitted via the signal paths 106, 107.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3568878

[Date of registration] 25.06.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The wavelength circumference nature array waveguide grid constituted so that two or more transmitter-receivers and the light of predetermined wavelength which has two or more input port and an output port pair, and was inputted from each input port might be outputted to a predetermined output port. It provides. The input port and the output port of eye the k-th ( $k = 1, 2, \dots$ ) watch of this wavelength circumference nature array waveguide grid, In the optical-communication approach that the transmit port and receive port of a transmitter-receiver of eye  $k'$  ( $k' = 1, 2, \dots$ ) watch transmit a signal to the n-th (integer of  $n > 2$ ) transmitter-receiver from the 1st transmitter-receiver using the network connected with the optical fiber, respectively the -- When a failure occurs in the communication link using the direct path from the output port of said 1st transmitter-receiver to the input port of said n-th transmitter-receiver After sending out the signal to transmit from said 1st transmitter-receiver to the m-th transmitter-receiver by the light of the m-th wavelength, The optical-communication approach characterized by sending out from said m-th transmitter-receiver to said n-th transmitter-receiver by the light of the wavelength of \*\*  $(m+1)$  furthermore, and transmitting a signal to said n-th transmitter-receiver.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical-communication approach in the optical-communication network which used the optical fiber for the transmission line, especially, makes the throughput between the nodes of the arbitration of the wavelength pass routing network between two or more nodes using a wavelength circumference nature array waveguide grid fluctuate, and relates to the optical-communication approach which enables employment of a flexible network according to the amount of traffic.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the communication link between each node of the optical-communication network where two or more nodes (transmitter-receiver) have been arranged, the network using a wavelength circumference nature array waveguide grid as shown in drawing 3 is proposed as a method which each signal can transmit without congestion mutually. Drawing 3 shows the example using the wavelength circumference nature array waveguide grid 301 with four input/output port. The output port of eye the k-th ( $k = 1, 2, 3, 4$ ) watch of this wavelength circumference nature array waveguide grid 301 is connected with the input terminal of the k-th node by the optical fiber, and the k-th input port of this wavelength circumference nature array waveguide grid 301 is connected by the output terminal and optical fiber of the k-th node.

[0003] If the lightwave signal of the wavelength  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ , and  $\lambda_4$  which wavelength multiplexing was carried out and has been sent from each node is inputted into the input port where this wavelength circumference nature array waveguide grid 301 corresponds, it will be outputted by the wavelength spectral separation function which the array waveguide grid 301 has from appearance KAPOTO which changes with differences in the wavelength of each lightwave signal, respectively. The lightwave signal with which drawing 4 was inputted into each input port of this wavelength circumference nature array waveguide grid 301 means in a table from which appearance KAPOTO it is outputted by the difference in wavelength. Thus, it is decided to the combination of the input port and the output port of the array waveguide grid 301 that wavelength will be a meaning. The lightwave signal of

the same wavelength inputted into each input port by the circumference nature of the array waveguide grid 301 is outputted to a different output port, respectively.

[0004] The inside of a network can be spread in the network using the above wavelength circumference nature array waveguide grids 301, without each lightwave signal carrying out congestion by using for the communication link between the nodes of arbitration the lightwave signal which has the wavelength shown in drawing 4. That is, it is possible to use a transmission band for the maximum between the nodes of arbitration, and to transmit a mass communication link without congestion. For example, when between each node has arranged the transmission equipment which has the transmission band castle which is 40Gbps, it is possible to transmit without carrying out congestion of the 40Gbps [ a maximum of ] lightwave signal mutually between each node of the network shown in drawing 3.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the optical-communication network mentioned above, the transmission band between each node will arrange the transmission equipment according to the amount of traffic expected beforehand, in order to be dependent on the band of the transmission equipment of each node. However, when the transmission capacity between specific nodes increased by unexpected fluctuation of the traffic after installation of transmission equipment even more than the band of transmission equipment, there was a problem that renewal of transmission equipment was needed. Moreover, when a failure occurred in transmission of the lightwave signal of the applicable wavelength for transmitting between a certain specific nodes, there was a problem that the lightwave signal between the node was not transmitted at all.

[0006] This invention is what was made in consideration of the above-mentioned situation. The purpose In the optical-communication network using a wavelength circumference nature array waveguide grid [ when the transmission capacity between specific nodes increases by unexpected fluctuation of traffic even more than the band of transmission equipment, or when a failure occurs in transmission of the lightwave signal of the applicable wavelength for transmitting between nodes ] It is in offering the optical-communication approach that optical communication can be performed, without renewing transmission equipment.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, this invention Two or more transmitter-receivers and two or more input port, Have an output port pair and the wavelength circumference nature array waveguide

grid constituted so that the light of predetermined wavelength inputted from each input port might be outputted to a predetermined output port is provided. The input port and the output port of eye the k-th ( $k = 1, 2, \dots$ ) watch of this wavelength circumference nature array waveguide grid, In the optical-communication approach that the transmit port and receive port of a transmitter-receiver of eye  $k'$  ( $k' = 1, 2, \dots$ ) watch transmit a signal to the n-th (integer of  $n > 2$ ) transmitter-receiver from the 1st transmitter-receiver using the network connected with the optical fiber, respectively the -- When a failure occurs in the communication link using the direct path from the output port of said 1st transmitter-receiver to the input port of said n-th transmitter-receiver After sending out the signal to transmit from said 1st transmitter-receiver to the m-th transmitter-receiver by the light of the m-th wavelength, it sends out from said m-th transmitter-receiver to said n-th transmitter-receiver by the light of the wavelength of  $\approx (m+1)$  further, and is characterized by transmitting a signal to said n-th transmitter-receiver.

[0008] In addition, the following gestalten are also considered as other gestalten of this invention. Have two or more transmitter-receivers, and two or more input port and an output port pair, and the wavelength circumference nature array waveguide grid constituted so that the light of predetermined wavelength inputted from each input port might be outputted to a predetermined output port is provided. The input port and the output port of eye the k-th ( $k = 1, 2, \dots$ ) watch of this wavelength circumference nature array waveguide grid, In the optical-communication approach that the transmit port and receive port of a transmitter-receiver of eye  $k'$  ( $k' = 1, 2, \dots$ ) watch transmit a signal to the n-th (integer of  $n > 2$ ) transmitter-receiver from the 1st transmitter-receiver using the network connected with the optical fiber, respectively the -- When a failure occurs in the communication link using the direct path from the output port of said 1st transmitter-receiver to the input port of said n-th transmitter-receiver After sending out the signal to transmit to the transmitter-receiver of  $\approx (m+1)$  by the light of the m-th wavelength from said m-th (integer of  $m; 1 \leq m \leq n-2$ ) transmitter-receiver, The optical-communication approach characterized by repeating successively the procedure furthermore sent out to the transmitter-receiver of  $\approx (m+2)$  by the light of the wavelength of  $\approx (m+1)$  from the transmitter-receiver of said  $\approx (m+1)$  from  $m=1$  to  $m=n-2$ , and transmitting a signal to said n-th transmitter-receiver.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing. Drawing 1 is the block diagram of an

optical-communication network using the wavelength circumference nature array waveguide grid explaining the 1st operation gestalt of this invention, and the transfer path of a signal. 101 a wavelength circumference nature array waveguide grid and 102a-102d Each close KAPOTO of the wavelength circumference nature array waveguide grid 101. Each node (transmitter-receiver), and 105, 106 and 107 are [ 103a-103d of each output port of the wavelength circumference nature array waveguide grid 101 and 104a-104d ] signal paths. In addition, in this drawing, although input port and an output port make and arrange the pair for convenience in order to make a configuration intelligible, the wavelength circumference nature array waveguide grid 101, input port 102a-102d, output ports 103a-103d, and Nodes [ 104a-104d ] mutual relation is the same as that of drawing 3 and the thing shown in 4.

[0010] The procedure of this operation gestalt is shown in drawing 5. The traffic from node 104a to node 104b occurs (step Sa1), and when the amount of traffic is small (decision of step Sa2 is NO), the signal from node 104a to node 104b is transmitted with the light of a signal path 105 lambda 2, i.e., wavelength, (step Sa3). When the amount of traffic between node 104a and 104b increases (decision of step Sa2 is YES) and the transmission capacity of a signal path 105 is exceeded here After checking the allowances of the transmission capacity of signal paths 106 and 107 (step Sa4), An exceeded signal is once again changed into the lightwave signal of wavelength lambda 4 from node 104a after changing into an electrical signal in delivery and node 104c at node 104c with the light of wavelength lambda 3, and it sends to node 104b from node 104c. That is, a signal is sent via signal paths 106 and 107.

[0011] Moreover, when a failure occurs in a signal path 105, all traffic is once sent to node 104c from node 104a like the above with the procedure shown in drawing 6 at node 104b from delivery and node 104c. That is, it can do [ avoiding a failure or ] by sending a signal via signal paths 106 and 107.

[0012] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained. Drawing 2 is the block diagram of an optical-communication network using the wavelength circumference nature array waveguide grid for explaining the 2nd operation gestalt of this invention, and the transfer path of a signal. 201 a wavelength circumference nature array waveguide grid and 202a-202d Each close KAPOTO of the wavelength circumference nature array waveguide grid 201, For 203a-203d, each appearance KAPOTO of the wavelength circumference nature array waveguide grid 201 and 204a-204d of each node, and 205, 206 and 207 are [ a signal path and 208 ] wavelength inverters. In addition, in this drawing, although input port and an output

port make and arrange the pair for convenience in order to make a configuration intelligible, the wavelength circumference nature array waveguide grid 201, input port 202a-202d, output ports 203a-203d, and Nodes [ 204a-204d ] mutual relation is the same as that of drawing 3 and the thing shown in 4.

[0013] Although the procedure of sending an exceeded signal via node 204c is the same as what was shown in drawing 5 of the 1st operation gestalt mentioned above when the amount of traffic between node 204a and 204b increases and the transmission capacity of a signal path 205 is exceeded now With this operation gestalt, with the wavelength inverter 208 arranged in node 204c, the light of the wavelength lambda 3 sent from node 204a is changed into the light of wavelength lambda 4, and is sent to node 204b. in order to use the wavelength inverter 208 with this operation gestalt, electric signal processing in node 204c is unnecessary -- becoming -- large capacity -- low -- junction [ \*\*\* ] is attained.

[0014] Moreover, as well as the processing shown in drawing 6 of the 1st operation gestalt when a failure occurs in a signal path 205, a signal is sent to node 204c from node 204a, and, subsequently to node 204b, is once sent from node 204c. That is, a failure is avoidable by sending a signal via signal paths 206 and 207.

[0015] Although the 1st and 2nd operation gestalt mentioned above showed the example which transmitted the signal in one path only using one junction node, it is also possible to transmit a signal in two or more paths further using two or more another junction nodes. Moreover, although the above 1st and the 2nd operation gestalt showed the example which transmitted the signal by one junction, the same effectiveness can be acquired even if it transmits a signal by the junction of multiple times. Namely, when a failure occurs in the communication link using the direct path from the output port of the 1st transmitter-receiver to the input port of the n-th transmitter-receiver After sending out the signal to transmit from the m-th (integer of  $m; 1 \leq m \leq n - 2$ ) transmitter-receiver to the transmitter-receiver of  $\star (m+1)$  by the light of the m-th wavelength, The procedure furthermore sent out to the transmitter-receiver of  $\star (m+2)$  by the light of the wavelength of  $\star (m+1)$  from the transmitter-receiver of  $\star (m+1)$  is successively repeated from  $m = 1$  to  $m = n - 2$ , and a signal is transmitted to the n-th transmitter-receiver.

[0016] Furthermore, with the above 1st and the 2nd operation gestalt, the same effectiveness can be acquired by using a junction path with the same said of the configuration which consists of much more nodes in connection with the wavelength circumference nature array waveguide grid equipped with four input/output port, the wavelength circumference nature array waveguide grid equipped with further much

input/output port although the configuration using four nodes was shown, and it.  
[0017]

[Effect of the Invention] Since the signal was transmitted via the junction node in the optical-communication network using a wavelength circumference nature array waveguide grid according to this invention as explained above When the transmission capacity between specific nodes increases by unexpected fluctuation of traffic even more than the band of transmission equipment, Or optical communication can be performed without renewing transmission equipment, when a failure occurs in transmission of the lightwave signal of the applicable wavelength for transmitting between nodes, thereby, it is flexible and the effectiveness that a reliable network is realizable is acquired.

---

[Translation done.]